

◇ミニ特集：バルブと材料の損傷と寿命診断◇

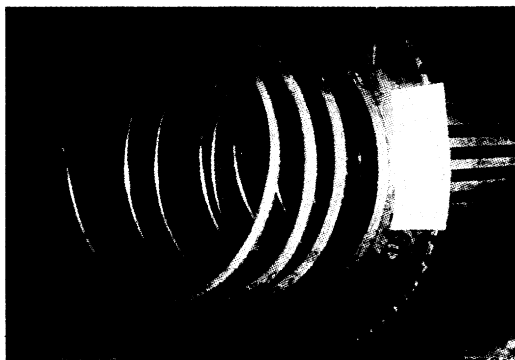
電動弁の弁棒駆動ねじの摩耗

東亜バルブ(株) 技術部

1. はじめに

仕切弁や玉型弁の弁棒はマルチターン型の駆動装置により往復運動をする。この駆動装置の回転運動を往復運動（トルクをスラスト）に変換して伝える為にステムナット（スリーブ）と呼ばれる内面にねじ加工をした部品が使われている（図1参照）。

このステムナットのねじ山が、DSS運用等により開閉頻度の多い弁において摩耗し、最悪の場合は、ねじ山が破損し弁の開閉が出来なくなることがある。破損に至らなくとも、摩耗がひどく定検等の分解点検時に取り替えるケースが多発している。このステムナットの摩耗を弁部品の劣化の典型的な例として紹介する。



引取り時の状態



ばね状に破損したねじ山

図1 ステムナットの損傷例

2. 現象

弊社で経験した一例

(1) 弁仕様

弁棒材質：13Cr系ステンレス鋼

ステムナット材質：高力黄銅材

弁形式：仕切弁

クラス/サイズ：2500/500A

運転圧力/温度：90 kg/cm²/270℃

潤滑油：カルシウム複合石けん系グリース

(2) 状況…写真1参照

運転開始後約6年、618回開閉（開、閉で各1回とする）

3. 損傷のメカニズム

図2に模式的に損傷のメカニズムを示す。

4. 要因

ねじ山損傷に影響を及ぼす主要因としては、一般に以下の事が挙げられる。

- (1) 面圧
- (2) 摺動距離
- (3) 摺動速度
- (4) 表面状態
 - ①表面あらさ
 - ②潤滑条件

(1)~(3)については、初期摩耗を除いてほぼそれぞれの大きさに比例してねじ面の摩耗が進展することは、弊社における要素試験でも判明している。（もちろん、材料やねじ面の仕上げ程度の差によっても進展の程度は異なる。）しかし、ねじ山損耗の予測を難しくしているのが、(4)の表面状態の影響である。特に、表面あらさと潤滑グリース劣化の相関関係の影響が複雑である。

潤滑油の供給が不十分で油膜が薄くなるとステム

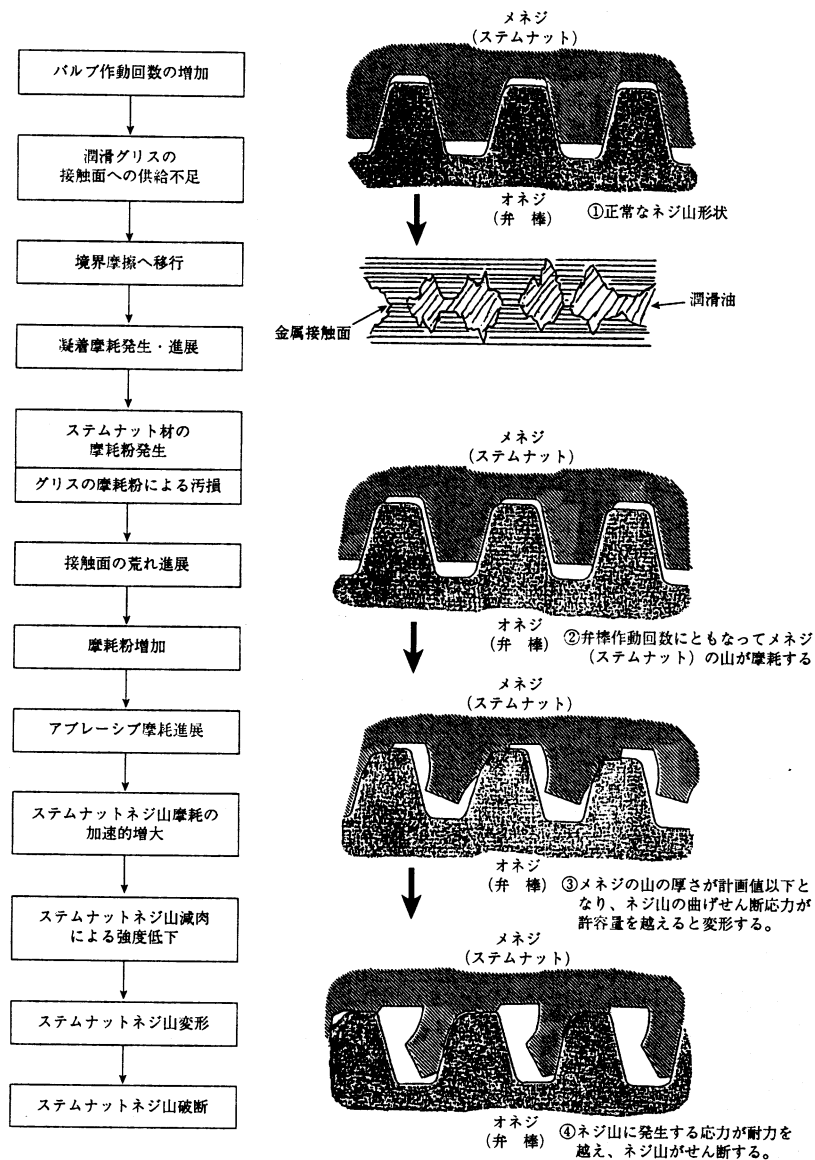


図2 ステムナットネジ山損傷破断メカニズム

ナットのねじ面が、弁棒のねじ面との金属接触により、(1)~(3)の影響も受けて、急速に粗くなり、3. に示したメカニズムで金属摩耗が増える。この摩耗粉の増加がグリースの劣化を早め、更にステムナットのネジ面のあらさが低下し、摩耗粉も増える。

その後は摩耗粉そのものでねじ面が削られ一気に摩耗が進む。

また、ゴミやほこり、水分等によりグリースが劣化し摩耗を早める事もある。

5. 対策

ステムナット摩耗・損傷防止対策として下記3項

が、一般的に考えられる。

- ① 接触面の硬さを上げる。
- ② 接触面の表面あらさを向上させる。
- ③ 潤滑油を適正に供給する。

このうち①、②については、表1のような対策上の問題点がある。

従って、弊社では、効果と経済性の観点から現実的な対策としては③が最善であるとの考えに至っている。

そこで、これを実現する解決策として下記のような自動強制給油装置を開発し摩耗、損傷が経験的に予測される弁への採用を推奨している。

表 1

対策	方法	問題点
材料変更	硬さが高い材料の選定	硬さが増すと延性が低下し、特に弁棒材の選定が困難。経済性も考えると他に適材がない
表面処理	メッキ、窒化等	ねじ面への施工が難しくかつ高面圧に耐えるだけの硬化層の厚さが得難い。
表面あらしの向上	仕上げ精度を2S以下にする	通常のねじ加工では実現困難 研磨では手間がかかる

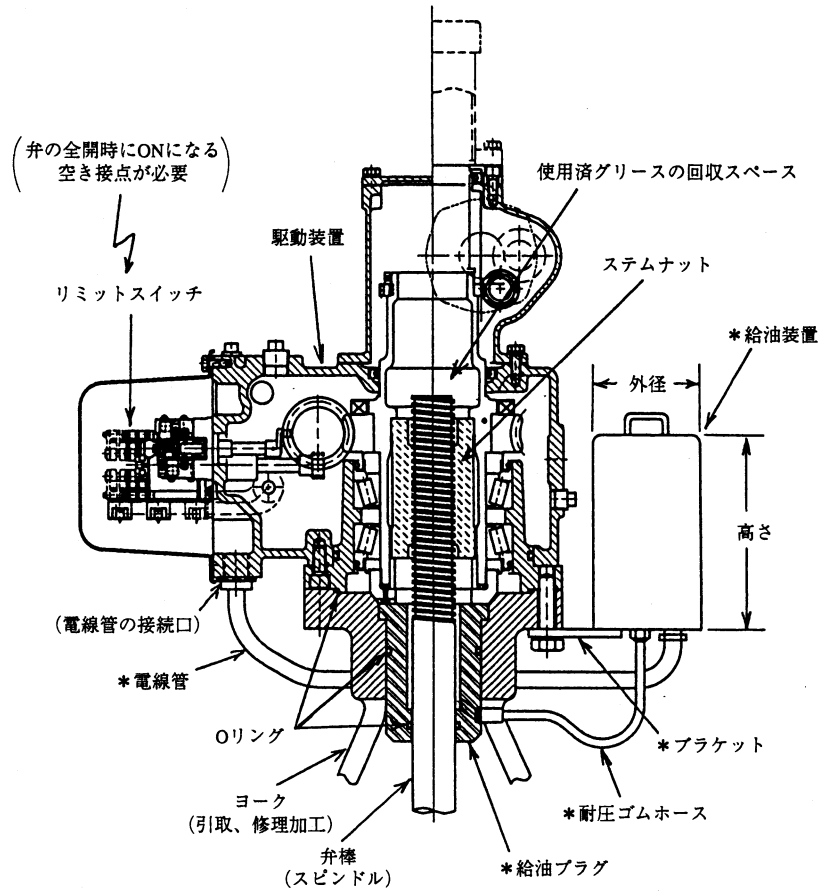


図 3

自動強制給油装置の紹介 (弊社のPR資料からの抜粋)

特徴

- ① バルブに簡単に設置することが出来ます。
尚、既設設備に増設する場合は、弁棒貫通部からのグリースの流出を防止するシール部を設ける改造工事が必要です。
- ② 配線工事は駆動装置との間だけで済み、操作盤の改造は必要ありません。
- ③ 電源：AC85～265V 50/60 Hz単相に自動対応します。
- ④ 設備の大きさや開閉操作の頻度に応じた3種

類の機種があり、弁棒径46mm～165mmまで対応可能です。

- ⑤ グリースの吐出量は、設備の使用頻度に応じた段階的な調整や、給油回数や間隔の任意設定ができます。グリースは、補給時の交換が簡単なカートリッジタイプを採用しています。
- ⑥ 設備の操作回数や給油回数の積算表示及び、グリースの吐出不良や残量不足などの給油装置自体の異常発生を表示できます。

給油装置をバルブの駆動装置に取り付けた概略を図3に示す。